



Tópico 4 N° 23

OBRAS DE DEFENSA SOBRE EL RIO DULCE PARA PROTECCIÓN DE LA CIUDAD DE SANTIAGO DEL ESTERO – PATRIMONIO HÍDRICO URBANO

Guillermo Sanmarco (1), Edgardo Urtubey (2)

(1) Ing. Civil, Universidad Nacional de Santiago del Estero, sanmarco@unse.edu.ar (2) Ing. Civil, Universidad Nacional de Santiago del Estero, eurtubey@unse.edu.ar

RESUMEN

La ciudad de Santiago del Estero sufrió en forma recurrente los efectos de inundaciones del río Dulce. Entre 1929 y 1945 se hicieron las OBRAS DE DEFENSA DE LA CIUDAD DE SANTIAGO DEL ESTERO, consistentes en un terraplén continuo de tierra y mampostería de piedra y 16 espigones de defensa, en una longitud de 7 km. En la zona más crítica se hizo un terraplén con calzada de hormigón sin armadura de 6 metros de ancho, en el talud seco del lado de la ciudad se dispusieron plantaciones y revestimiento de tepes y en el paramento mojado se construyó una vereda de lajas cupertinas, un muro parapeto, zócalo y banquinas. El talud mojado tiene un revestimiento de mosaico bastardo y está construido sobre la base de tablestacas de hormigón armado con un coronamiento. La obra resultante es una verdadera reliquia arquitectónica realizada con un trabajo artesanal en piedra del siglo pasado que hoy debe pertenecer al PATRIMONIO HISTÓRICO CULTURAL HIDRICO DE LA MADRE DE CIUDADES. Estas obras se analizan en este trabajo desde la función para la cual fueron construidas y en el marco del comportamiento actual del río ya que la construcción del Dique de Embalse Río Hondo y su efecto atenuador de crecidas permitió que fueran refuncionalizadas sin perder su patrimonio cultural.

Palabras clave: *patrimonio cultural hídrico / obras de defensa / inundaciones*

1. EL RÍO DULCE, UN PROBLEMA DE DIFÍCIL SOLUCIÓN

La ciudad de Santiago del Estero ha sufrido durante muchos años los efectos de las inundaciones del río Dulce que ha registrado importantes avenidas estivales de orden de los 2.400 m³/seg. Este problema ha sido recurrente desde la fundación de Santiago del Estero en 1553 y ocasionó muchas dificultades a los pobladores y a los gobernantes que debieron defenderse de los desbordes del río con los medios disponibles en cada época. Para protegerla de las inundaciones producidas en distintas oportunidades a partir de su fundación, la ciudad fue trasladada a zonas donde no la alcanzarán los desbordes del río Dulce. Entre otros efectos negativos se puede mencionar que las inundaciones de 1627 y 1628 arrasaron con la catedral construida en 1617. En la Figura 1 se presenta el plano de Nelson Barnes que muestra la situación del río y la ciudad en 1874. En 1900 las inundaciones llegaron al Convento de San Francisco. Ese año se hicieron algunas obras en las márgenes del río Dulce debido a que el paludismo convertido en endemia afectó el 88 % de la población, con un elevado índice de mortalidad. En 1903 se hizo una forestación en la ribera oeste del río con plantación de eucaliptos para disminuir los efectos negativos del agua estancada después del desborde, constituyendo el actual Parque Francisco de Aguirre. [1][2][3][4] [5] [6]

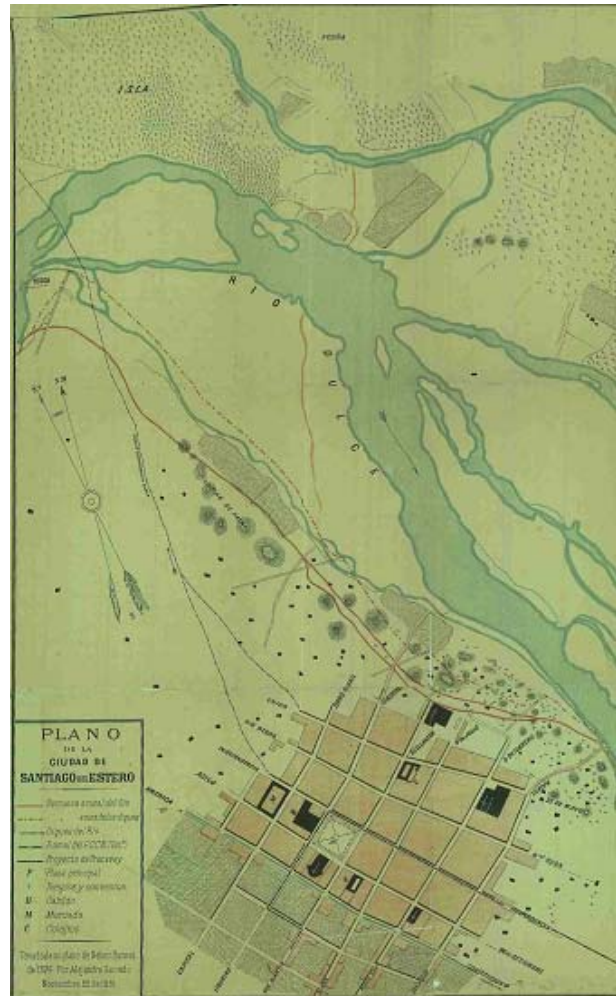


Figura 1- Plano de Nelson Barnes, 1874

Diversos proyectos de contención fueron propuestos y ejecutados en el transcurso del tiempo, perfeccionándose luego de cada crecida según avanzaba la tecnología (ver Cuadro 1)

Cuadro 1 – Crecidas históricas y obras realizadas

AÑO	CAUSA	OBRA	OBSERVACIONES
1590	Problemas de inundación	Gobernador propone cambiar de ubicación la ciudad	
1628	Inundación rompe reparos antiguos y destruye gran parte de la ciudad	Traslado autorizado por real cédula 20 septiembre de 1630	
1663	Inundación llega hasta el convento de San Francisco	La ciudad se reedifica hacia el oeste	
1863 a 1872	Inundaciones	Obra defensa	Ing. Hidebraudo y Dahequist
1873 a 1874	Volcán se llamó a la creciente de mucha intensidad	Obras de defensa Ing. Montenach, desvío río, espigones y diques de	Destruído por la creciente de noviembre de 1873



		fajina	
1878	Obras de defensa de la ciudad	Terraplenes del Ing. Stavelius	
1883	Creciente extraordinaria	Defensas con patas de gallo	
1896 1889	Inundaciones en zona norte	Terraplén longitudinal con pilotes de madera desde Tarapaya a calle Salta	Ing. Suman.
1900	Problemas de inundación	Bordo longitudinal de tierra y ramas, espigones y patas de gallo	Ing. Casaffouth
1905 a 1908	Crecidas extraordinarias del río frente a la ciudad	Gobernador Palacio hace construir el llamado Dique Palacio, el brazo muerto interior formó pantano	Surge paludismo combatido con plantación eucaliptos (Parque Aguirre)
1910	Crecida que provoca el colapso del puente FCCA	Defensas para evitar ingreso de agua al casco céntrico	
1911	Inundaciones	Defensa ciudad desde puente FCCA hasta calle 3 de Febrero	Terraplén existió hasta 1928
1915 1916	Crecidas extraordinarias	Terraplén de protección del Parque Aguirre	Espigones de pilotes y piedras desde FCCA a calle Alsina.
1920 a 1921	Crecientes ocasionan colapso parcial puente FCCA	Escollera y terraplén longitudinal denominado terraplén provincial	Dpto. Obras Públicas Gobierno Provincia

Estas obras de defensa, que consistieron en ejecutar bordos, patas de gallo, fajinadas, palizadas, muretes, bordos inclinados con respecto al eje del río, terraplenes longitudinales, bordos transversales y todo tipo de acción que sirviera para atenuar el efecto de las inundaciones, no dieron resultado, hasta que entre 1927 y 1929, por pedido de la provincia de Santiago del Estero, el Gobierno Nacional ordena el Estudio y el Proyecto de la denominada Obras de Defensa de la Ciudad de Santiago del Estero, realizados por el Ing. Carlos Michaud del Ministerio de Obras Públicas de la Nación, La obra se comenzó a construir el 21 de febrero de 1929 y continuó hasta 1945.

2. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

La Obras de Defensa de la Ciudad de Santiago del Estero consisten en un dique longitudinal paralelo al río y espigones transversales que cortan las líneas de corriente que inciden en margen derecha. El dique longitudinal es un terraplén de suelos que comienza en la zona norte, aguas arriba de los múltiples y periódicos ingresos por desbordes que se repitieron desde la fundación.

Para evitar que las líneas de corriente incidiesen directamente en el terraplén longitudinal se proyectaron y construyeron espigones transversales que cortasen la energía cinética del agua en movimiento y creasen zonas de aguas más tranquilas donde los materiales en suspensión que arrastraba la corriente pudiesen depositarse produciendo embanques que posteriormente se forestarían para impedir o retrasar la erosión hídrica.

2.1 Traza longitudinal del terraplén



El terraplén longitudinal se inicia en un lugar donde las barrancas son altas y las crecientes no las sobrepasaban, en el primer tramo de 1.800 m se aprovechó un terraplén anterior que estaba en uso y que se recreció hasta darle una altura mayor que las crecidas máximas registradas en los estudios básicos. A partir de allí se proyectó una traza que protegiera a la ciudad y tuviese la altura de los máximos registros. Se ejecutaron 6.774 m de terraplén de defensa continuo de tierra y mampostería de piedra y 16 espigones de defensa. En los primeros 1825 m se hizo un recrecimiento del terraplén norte, construido por la provincia y existente en 1928 (ver Figura 2).



Figura 2 – Plano de la ciudad, el río y la obra defensa – Año 2013

En el Cuadro 2 se consignan obras y progresivas de puntos característicos a lo largo del terraplén.

Cuadro 2 – Obras y progresivas de puntos característicos [7]

OBRA	PROGRESIVA (m)	OBSERVACIONES
Origen	0,00	Aguas arriba de Bocatoma Canal San Martín
Terraplén anterior existente	1825,00	
Espigón provisorio 1	1825,00	Terminado enero 1935
Espigón 2	2312,50	Terminado junio 1934
Espigón 3	2988,00	Terminado Julio 1934
Cruce con puente carretero	3202,00	
Espigón 4	3765,00	
Cruce con calle Ameghino	3841,00	
Desagüe	4000,00	
cruce con el puente negro	4027,30	
Espigón 5	4381,50	
El cruce con calle Chaco	4676,00	
Espigón 6	4765,88	Terminado Julio 1935
Espigón 7	5108,58	Terminado agosto 1936
Cruce con calle Rivadavia	5148,00	
Espigón 8	5302,76	Terminado diciembre 1936
Espigón 9	5484,49	Terminado agosto 1937
Desagüe	5500,00	
Cruce calle Salta	5555,00	



Espigón 10	5641,00	Terminado septiembre 1937
Cruce Calle Libertad	5716,00	
Espigón 11	5791,00	Terminado octubre 1942
Espigón 12	5934,05	Terminado octubre 1938
Espigón 13	6083,22	Terminado octubre 1942
Cruce Calle Urquiza	6154,00	
Espigón 14	6269,50	Terminado septiembre 1941
Espigón 15	6490,00	
Desagüe	6700	
Espigón 16 acceso a calle Alsina	6774,00	

2.2 Secciones transversales del terraplén

El terraplén se construyó en sucesivas capas compactadas de material granular proveniente de una cantera situada en la periferia de la ciudad. En la Figura 3 se muestra una sección transversal tipo y en el Cuadro 3 se indican las distintas características del terraplén de acuerdo a la progresiva.

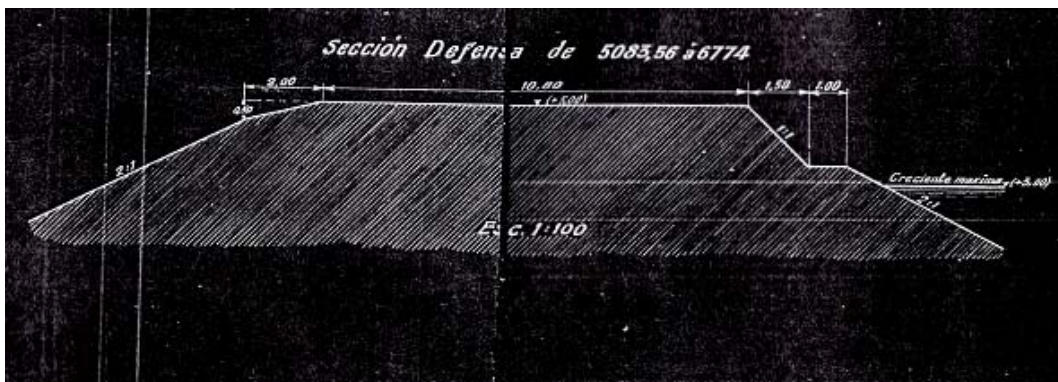


Figura 3 - Sección transversal tipo

Cuadro 3 – Características del terraplen

OBRA	PROGRESIVA m	CARACTERÍSTICAS DEL TERRAPLEN
Recrecimiento de terraplenes anteriores. Alturas variables porque se complementan terraplenes anteriores a 1928	0,00 A 1800,00	Ancho de coronamiento 9,00 m; banquetas de 1,50 m a cada lado; taludes ambos lados con pendiente 2:1
Recrecimiento de terraplenes anteriores. Alturas variables porque se complementan terraplenes anteriores a 1928	1300,00 A 4600,00	Ancho de coronamiento 9,00 m, banquetas de 1,50 m a cada lado, taludes ambos lados con pendiente 2:1
Alturas variables, se protege del lado de la ciudad con una sub-banquina de 10,00 metros	4600,00 a 5083,56	Ancho de coronamiento 9,00 m, banquetas de 1,50 m a cada lado, taludes ambos lados con pendiente 2:1

[7]



2.3 Perfil longitudinal de la zona central

En la Figura 4 se puede apreciar la traza de la defensa, la disposición en planta de los espigones y los accesos a la defensa en calles Rivadavia y Libertad y los accesos al río en calles Salta y Alsina.



Figura 4 – Terraplén y espigones de sección central de la defensa. Michaud, 1942

En esta zona, más próxima al casco céntrico de la ciudad, se hizo un terraplén con calzada de hormigón de 6 metros de ancho que con el tiempo se convirtió en una vía de tránsito intenso. En el talud seco del lado de la ciudad se dispusieron plantaciones y revestimiento de tepes y en el paramento mojado se construyó una vereda de lajas cupertinas, un muro parapeto, zócalo y banquetas. El talud mojado tiene un revestimiento de mosaico bastardo y está construido sobre la base de tablestacas de hormigón armado con un coronamiento (Figura 5). La obra resultante es una verdadera reliquia arquitectónica realizada con un trabajo artesanal en piedra del siglo pasado



Figura 5 – Revestimiento del talud mojado

2.4 Obras transversales: espigones

Se construyeron 16 espigones perpendiculares a las líneas de corriente, algunos de material granular compactado, otros de hormigón armado y otros mixtos desde el terraplén con material granular y hacia el río de hormigón armado. Los espigones de material granular compactado se construyeron en la zona norte, desde el inicio de la obra de defensa hasta el puente carretero. Los espigones mixtos se construyeron entre el puente carretero y calle Rivadavia. Los espigones de hormigón armado se construyeron en la sección central frente a la ciudad (ver Figura 4). [7]

2.4.1 Espigones tipo

Frente a la ciudad, se encuentran los espigones 7, 8, 9, 12, 13, 14 y 15. Son estructuras de hormigón armado. En un corte longitudinal se observa una escalinata que conduce al nivel de la losa superior que está 1,50 m por debajo de la cota de la defensa. Estructuralmente constan de una losa superior sobre vigas acarteladas que apoyan en columnas. Tiene vigas transversales intermedias y una viga central longitudinal. Las columnas apoyan sobre cabezales de pilotes (ver Figura 8). [7]

2.4.2 Espigones especiales

Los espigones 10 y 11 terminan en una plazoleta a cota de la defensa, de 13,00 x 20,00 m en planta, que ofician de miradores. Entre ambos se encuentra el mirador sobre la defensa que constituye el final del acceso de calle Libertad, donde actualmente se encuentra la estatua de Francisco de Aguirre (ver Figura 7). [7]



Figura 6 – Estructura tipo de los espigones de hormigón armado



Figura 7 – Espigones con plataforma mirador

2.5 Desagües lado de la ciudad

La ciudad de Santiago tiene pendiente noroeste-sureste y la defensa tiene orientación norte-sur de modo tal que el escurrimiento natural de las aguas de lluvia puede afectar la integridad y la seguridad del terraplén no protegido del lado de la ciudad. Por tal razón a todo lo largo de la defensa y del lado de la ciudad se construyeron desagües de secciones telescópicas, con alcantarillas que cruzan por debajo del terraplén hacia el río. Las alcantarillas tienen uno o cuatro tubos de sección circular, según el requerimiento de caudal a evacuar, y del lado del río hay válvulas exclusas para facilitar el escurrimiento desde la ciudad hacia el río cuando hay aguas bajas e impedir el ingreso del río hacia la ciudad en época de crecidas (ver Figura 8). Los desagües longitudinales todavía existen y prestan servicio de evacuación de aguas de origen pluvial, respetando en la mayoría de los casos las características de su construcción. Las zonas de alcantarillas están protegidas por tablestacas hincadas a profundidades que se determinaron



en cada caso por los datos obtenidos de las perforaciones, con el objeto de evitar flujos de agua por debajo de las mismas (ver Figura 7). En el Cuadro 4 se resumen las características de los desagües [7].

Cuadro 4 – Características de los desagües

OBRA	PROGRESIVA (m)	CARACTERÍSTICAS
No hay desagüe	0,00 a 2800,00	No hay desagüe, zona poblada
Desagüe longitudinal pendiente = 0,003	2800,00 a 3000,00	Sección trapecial: taludes 3:1 y 3:2 tirante 0,60 m; ancho de fondo 2,00 m
Alcantarilla 1 boca	3000,00	Longitud 24,00 m; diámetro 0,60 m altura 0,90 m; ancho de fondo 2,00 m
Desagüe longitudinal pendiente = 0,00086	3115,00 a 3000,00	Sección trapecial: taludes 3:1 y 3:2 tirante 0,60 m; ancho de fondo 0,50 m
No hay desagüe	3115,00 a 3279,85	No hay desagüe, terraplén FCCNA
Desagüe longitudinal pendiente = 0,00042	3279,00 a 4000,00	Sección trapecial: taludes 3:1 y 3:2 tirante 0,60 m; altura 0,90 m; ancho de fondo 2,50 m
Alcantarilla 1 boca	4000,00	Longitud 31,50 m; diámetro 0,60 m altura 0,90; ancho de fondo 2,50 m
No hay desagüe	4000,00 a 4027,30	No hay desagüe, terraplén FCCA
Desagüe longitudinal pendiente = 0,00079	4027,30 a 4676,00	Sección trapecial, taludes 3:1 y 3:2 tirante 0,60 m, ancho de fondo 0,75 m.
Desagüe longitudinal pendiente = 0,0028	4676,00 a 4735,00	Sección trapecial, taludes 3:1 y 3:2. tirante 0,60 m; ancho de fondo 2,00 m
Desagüe longitudinal pendiente = 0,001	4735,00 a 5100,00	Sección trapecial, taludes 3:1 y 3:2 tirante 0,60 m; anchos de fondo telescópicos 3,50 m; 4,00 m; 6,00 m
Alcantarilla 4 bocas	5500,00	Longitud 28.50 m; pendiente nula
Desagüe longitudinal pendiente = 0,00092	5565,00 a 5500,00	Sección trapecial, taludes 3:1 y 3:2 tirante 0,60 m, ancho de fondo 0,75 m
Desagüe longitudinal pendiente = 0,001	5616,00 a 6700,00	Sección trapecial, taludes 3:1 y 3:2 tirante 0,60 m, ancho de fondo 1,00 m
Alcantarilla 4 bocas	6700,00	Longitud 24,90 m; pendiente nula
Desagüe longitudinal pendiente = 0,0014	6770,00 a 6700,00	Sección trapecial, taludes 3:1 y 3:2 tirante 0,60 m; ancho de fondo 0,50 m

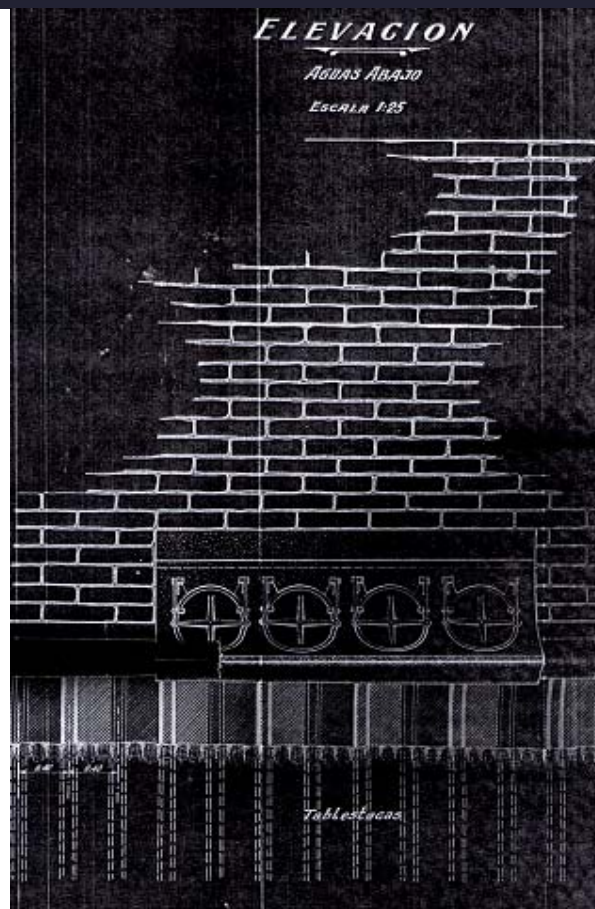


Figura 8 - Alcantarilla de 4 bocas con detalle de válvulas exclusas y tablestacas

3. SITUACIÓN ACTUAL

La construcción en 1967 del embalse regulador de Río Hondo, situado a 75 km aguas arriba de la ciudad de Santiago del Estero, permitió atenuar crecidas a partir de su puesta en funcionamiento en 1968, con una capacidad de embalse 1270 hm³. A partir de entonces las obras de defensa fueron menos exigidas situación que mejoró al incrementar la capacidad de almacenamiento en el embalse de Río Hondo en 1972 por la instalación de compuertas que permitieron almacenar hasta 1658 hm³ y retener crecidas que por tal motivo llegan a la ciudad de Santiago del Estero muy atenuadas. Por ello el terraplén de defensa y varias de sus obras complementarias fueron modificadas parcialmente para permitir un uso permanente de la zona comprendida en zona de descanso y esparcimiento, donde también se hacen grandes eventos culturales, actos patrios y oficiales y muchas manifestaciones artísticas populares de envergadura por lo cual estas obras construidas en el siglo pasado forman parte del patrimonio histórico.

Con el propósito de mostrar algunas de las modificaciones producidas se presenta en la Figura 9 un espigón cuya estructura se ha conservado casi original y comparativamente en la Figura 10 otro espigón con los cambios efectuados.



Figura 9 - Vista lateral de un espigón casi original



Figura 10 - Vista lateral de un espigón con modificaciones

5. CONCLUSIONES



Las obras que se construyeron entre 1928 y 1945 y que son el objeto del presente trabajo, actuando a pleno atenuaron crecidas de hasta 2400 m³/seg, y evitaron los problemas que originaban las inundaciones del río Dulce en la ciudad de Santiago del Estero. Estas obras fueron respetadas integralmente hasta la puesta en servicio del embalse regulador de Río Hondo en 1968. Posteriormente a esa fecha los caudales máximos frente a la ciudad se redujeron a menos del 50 % permitiendo aprovechar las zonas comprendidas ente la defensa y el río. Esto permitió que se hicieran modificaciones que alteraron el sistema original en procura de un uso permanente para descanso y esparcimiento de la comunidad santiagueña y de los turistas que visitan a la Madre de Ciudades. Deben analizarse con mucho detenimiento toda acción antrópico que altere la integridad de las OBRAS DE DEFENSA DEL RÍO DULCE PARA PROTECCIÓN DE LA CIUDAD DE SANTIAGO DEL ESTERO, importantes, tanto del punto de vista hídrico como arquitectónico, constituyendo verdaderas obras de ingeniería que a la par de su gran utilidad forman parte del patrimonio histórico provincial.

6. REFERENCIAS

Comentarios y digitalización de planos del Proyecto “Obras de Defensa sobre el Río Dulce para protección de la ciudad de Santiago del Estero”, Dirección General de Irrigación Ministerio de Obras Públicas de la Nación, Michaud, Carlos, Jefe de la Comisión de Estudios, Borús Adriano, Inspector General, Outes Diego, Inspector Jefe.

Fotografías antiguas proporcionadas por el historiador Dr. Antonio Virgilio Castiglione
Fotografías actuales tomadas por los autores

Notas

[1] Michaud, Carlos, “Durante siglos el Río Dulce jaqueó a la ciudad con sus crecidas: Obras de Defensa”. Diario El Liberal, (1948), Número del cincuentenario (1898- 1948), edición única, 402 paginas

[2] Michaud, Carlos, Regadíos en Santiago del Estero (1942). Publicación Oficial, 244 pág.

[3] Castiglione, A.V. (2010). “Historia de Santiago del Estero”, (Bicentenario 1810/2010) 1º edición, 660 pág.

[4] Lusardi, Doralice, (2013), “Casaffousth en Santiago del Estero”, Edición FCEyT – UNSE, edición única, 135 pág.

[5] Alen Lascano, Luis C. (1996), “Historia de Santiago del Estero”, Editorial Plus Ultra, Bs. As., 640 pág.

[6] Achaval, José N. (1993), Historia de Santiago del Estero”, Siglos XVI a XIX, Editorial UCSE, 451 pág.

Planos

[7] Michaud, Carlos, Jefe de la Comisión de Estudios, Borús Adriano, Inspector General, Outes, Diego, Inspector Jefe., Proyecto: “Obras de Defensa sobre el Río Dulce para protección de la ciudad de Santiago del Estero”. Dirección General de Irrigación, Ministerio de Obras Públicas de la Nación. Año 1928